

TUGAS SARJANA

STUDI PERBANDINGAN BEBERAPA PRODUK *CONNECTING ROD* YANG ADA DI PASARAN DITINJAU DARI ASPEK METROLOGI



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Strata Satu (S-1)

di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

DISUSUN OLEH :

KRISNA AJI PRATAMA

L2E 605 232

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2012

TUGAS SARJANA

Diberikan Kepada : Nama : Krisna Aji Pratama
NIM : L2E 605 232

Pembimbing : Rusnaldy, PhD

Jangka Waktu : 12 (dua belas) bulan.

Judul : Studi Perbandingan Beberapa Produk *Connecting rod* yang ada di Pasaran ditinjau dari Aspek Metrologi.

Isi Tugas : Melakukan pengamatan secara metrologi *connecting rod* Supra 100 cc merek A, B, C, D, dan E yang ada di pasaran. Selanjutnya menganalisa efek dari kepresisian dimensi *connecting rod* Honda Supra 100 cc merek A, B, C, D, dan E terhadap harga produk dan performa kendaraan.

Semarang, Januari 2012

Pembimbing ,

Rusnaldy, PhD

NIP. 197005201999031002

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

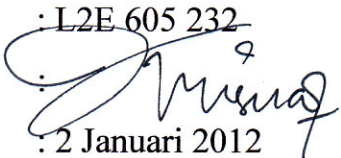
**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Krisna Aji Pratama

NIM : L2E 605 232

Tanda Tangan

Tanggal

:  2 Januari 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Krisna Aji Pratama

NIM : L2E 605 232

Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Studi Perbandingan Beberapa Produk *Connecting rod* yang ada di Pasaran ditinjau dari Aspek Metrologi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan/Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Rusnaldy, PhD

Penguji : Ir. Djoeli Satridjo, MT

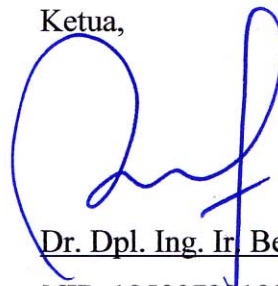
Penguji : Dr. Munadi, ST, MT

()
()
()

Semarang, Januari 2012

Jurusan Teknik Mesin

Ketua,



Dr. Dpl. Ing. Ir. Berkah Fadjar TK

NIP. 195907221987031003

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Krisna Aji Pratama
NIM : L2E 605 232
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya dan pembimbing saya yang berjudul :

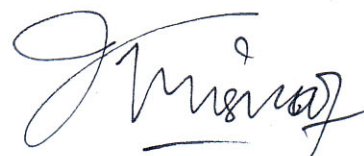
Studi Perbandingan Beberapa Produk *Connecting rod* yang ada di Pasaran ditinjau dari Aspek Metrologi

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 2 Januari 2012

Yang menyatakan


(Krisna Aji Pratama)
NIM. L2E 605 232

MOTTO

JANGAN PERNAH MENYERAH PADA SUATU KEADAAN TERUS BERJUANG SAMPAI MENCAPAI TUJUAN YANG KAMU INGINKAN, INGAT!! ORANG YANG PALING SULIT DIKALAHKAN ADALAH ORANG YANG PANTANG MENYERAH.

PERSEMBAHAN

TUGAS AKHIR INI SAYA PERSEMBAHKAN KEPADA

- **AYAH DAN IBU SAYA YANG TELAH MEMBESARKAN, MERAWAT, MENJAGA, DAN MENDIDIK SAYA SELAMA INI.**
- **DOSEN PEMBIMBING KU, YANG TELAH MEMBIMBING SAYA MENYELESAIKAN TUGAS AKHIR INI DENGAN PENUH DEDIKASI**
- **TEMAN-TEMAN YANG TELAH BANYAK MEMBANTU SAYA.**

ABSTRAK

Connecting rod merupakan komponen penting pada sepeda motor, karena fungsinya adalah untuk meneruskan daya yang dihasilkan pada proses pembakaran dari torak menuju poros engkol pada motor. Di pasaran ada berbagai macam merek *connecting rod* dengan harga yang berbeda – beda, oleh karena itu timbul suatu pertanyaan mengapa untuk suatu produk yang sama harganya bisa berbeda – beda.

Pada laporan Tugas Akhir ini penulis menganalisa beberapa produk *Connecting Rod* buatan pabrik A, B, C, D, E dari aspek Metrologi. Penulis mengambil acuan pada produk A sebagai standar dimensi dan membandingkannya dengan produk *Connecting Rod* merek lain.

Dari hasil penelitian terdapat perbedaan geometri yang tidak terlalu signifikan antara *connecting rod* merek B, C, D, E terhadap *connecting rod* merek A. Namun perbedaan nilai yang signifikan terdapat pada data kebulatan dan kekasaran permukaan antara *connecting rod* merek B,C, D, E terhadap *connecting rod* merek A. Perbedaan signifikan inilah yang nantinya akan mempengaruhi kualitas dan harga *connecting rod*. Dimensi pada *Connecting Rod* juga mempengaruhi kinerja operasional pada sepeda motor, dari perhitungan motor bakar dapat disimpulkan bahwa panjang *connecting rod* berpengaruh pada rasio kompresi yang dihasilkan oleh sepeda motor.

Kata kunci : *Connecting Rod*, Rasio kompresi, sepeda motor, Metrologi

ABSTRACT

Connecting rod is the important part in the motorcycle, because the function is to continue power as the result of combustion process from piston to crankshaft. Outside there, there are many kinds of connecting rod brands with the different prices. This condition arise a question why for the same product the price is different.

In this final project report author analyze several connecting rod product with brands A, B, C, D, and E by measuring dimensions & surface roughness. The author takes the reference to A product as a standard dimensions and compare to the other brands of the Connecting Rod product.

The results show that there is no significant difference of geometries between connecting rod with brands B, C, D, E to connecting rod with brand A. But there are significant differences in roundness and surface roughness between connecting rod with brands B, C, D, E to connecting rod with brand A. These significant differences can affect the connecting rod quality and price. The connecting rod dimensions can affect operational performance on a motorcycle too, from the calculation of combustion engine is concluded that connecting rod length having an affect on compression ratio that result from motorcycle.

Keywords: *Connecting Rod, compression ratio, motorcycles, Metrology*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayahnya dikaruniakan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Tugas Akhir yang berjudul **“Studi Perbandingan Beberapa Produk Connecting Rod yang ada di Pasaran ditinjau dari Aspek Metrologi”** untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terimakasih setulus-tulusnya kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan kepada penyusun selama penyusunan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Rusnaldy, PhD selaku Pembimbing, yang juga telah memberikan bimbingan, pengarahan-pengarahan dan masukan-masukan kepada penulis untuk menyusun Tugas Akhir ini.
2. Teman satu tim Tugas Akhir, Tegar yang dengan solid bekerja sama menyelesaikan Tugas Akhir ini .

Dengan penuh kerendahan hati, penulis menyadari akan kekurangan dan keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semakin menambah kecintaan dan rasa penghargaan kita terhadap Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

Semarang, Januari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN TUGAS SARJANA.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PUBLIKASI	v
HALAMAN MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
NOMENKLATUR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	1
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Metodologi penelitian	2
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI	4
2.1. <i>Connecting rod</i>	4
2.2. Proses Pembuatan <i>Connecting rod</i>	5
2.3. Kontrol Kualitas <i>Connecting rod</i>	10
2.3.1. Batas Toleransi <i>Connecting rod</i> yang ditetapkan oleh Honda.....	10
2.3.2. Material	11
2.3.3 Kekasaran Permukaan.....	12
2.4. Parameter Operasional	12
2.5. Pengukuran.....	15

2.5.1. Jenis – jenis alat ukur linier.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1. Diagram Alir Penelitian	18
3.2. Alat dan Bahan.....	19
3.3. Persiapan Pengukuran	21
3.4. Gambar Bagian – bagian <i>Connecting rod</i> yang akan diukur	21
3.5. Pengukuran <i>Connecting rod</i>	22
BAB IV DATA DAN ANALISA	23
4.1. Bagian – bagian <i>Connecting rod</i> yang diukur.....	23
4.2. Data Pengukuran Dimensi <i>Connecting rod</i>	24
4.3. Data Pengukuran Kekasaran Permukaan	36
4.4. Analisa Data.....	37
4.4.1. Perhitungan Rasio Kompresi	39
BAB V PENUTUP.....	42
5.1. Kesimpulan	42
5.2. Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Fungsi <i>Connecting Rod</i> pada siklus pembakaran.....	4
Gambar 2.2	Bentuk <i>Connecting rod</i> pada sepeda motor	4
Gambar 2.3	Bentuk <i>Connecting rod</i> pada mobil	5
Gambar 2.4	<i>Drop Hammer</i>	5
Gambar 2.5	Urutan bentuk bahan dari penempaan <i>closed die forging</i> untuk <i>connecting rod</i>	6
Gambar 2.6	Bahan yang dipanaskan di dalam dapur yang terkontrol	6
Gambar 2.7	<i>Billet</i>	7
Gambar 2.8	Proses penekan untuk membentuk <i>connecting rod</i>	7
Gambar 2.9	Bahan (<i>connecting rod</i>) dimasukkan ke dalam oven	8
Gambar 2.10	Proses pembubutan	8
Gambar 2.11	Dilakukan proses milling menjadikan bentuknya satu tahap ke bentuk akhir	9
Gambar 2.12	Bentuk <i>connecting rod</i> yang telah jadi.....	10
Gambar 2.13	Sketsa bagian <i>Connecting rod</i> yang diukur	10
Gambar 2.14	Skema geometri piston dan silinder	13
Gambar 2.15	Mistar Ukur / Penggaris	16
Gambar 2.16	<i>Vernier Caliper</i> / Jangka Sorong	17
Gambar 2.17	Mikrometer Sekrup	17
Gambar 2.18	Mesin <i>CMM</i>	17
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian.....	18
Gambar 3.2	<i>Coordinate Measuring Machine (CMM)</i>	20
Gambar 3.3	Kompresor listrik.....	20
Gambar 3.4	<i>Dehumidifier</i>	20
Gambar 3.5	Bagian – bagian <i>Connecting rod</i>	21
Gambar 3.6	Pengukuran <i>Connecting Rod</i> menggunakan <i>CMM</i>	22
Gambar 4.1	Bagian – bagian <i>Connecting rod</i>	23
Gambar 4.2	Grafik Pengukuran Rata – rata Panjang Total.....	24

Gambar 4.3	Grafik Pengukuran Rata – rata Tebal <i>Big end</i>	25
Gambar 4.4	Grafik pengukuran rata – rata tebal <i>small end</i>	26
Gambar 4.5	Grafik Pengukuran Rata – rata Tebal Lengan.....	27
Gambar 4.6	Grafik Pengukuran Rata – rata Panjang Lengan	28
Gambar 4.7	Grafik Pengukuran Rata – rata Diameter Luar <i>Big end</i>	29
Gambar 4.8	Grafik Pengukuran Rata – rata Diameter Luar <i>Small end</i>	30
Gambar 4.9	Grafik Pengukuran Rata – rata Diameter Dalam <i>Big end</i>	31
Gambar 4.10	Grafik Pengukuran Rata – rata Diameter Dalam <i>Small end</i>	32
Gambar 4.11	Grafik Pengukuran Rata – rata Panjang <i>Connecting rod</i>	33
Gambar 4.12	Grafik Pengukuran Rata – rata Kebulatan pada <i>Big end Connecting rod</i>	34
Gambar 4.13	Grafik Pengukuran Rata – rata Kebulatan pada <i>Small end Connecting rod</i>	35
Gambar 4.14	Grafik Pengukuran Rata – rata Kekasaran Permukaan <i>Big end Connecting rod</i>	36
Gambar 4.15	Grafik Pengukuran Rata – rata Kekasaran Permukaan <i>Small end Connecting rod</i>	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Standar dan batas servis yang ditetapkan dari Honda.....	11
Tabel 2.2	Komposisi kimia baja AISI 1070 (%).....	11
Tabel 2.3	Sifat Mekanik Baja AISI 1070.....	12
Tabel 2.4	Indikasi kerusakan dan penyebab kerusakan pada <i>Connecting rod</i>	12
Tabel 2.5	Data Spesifikasi Supra 100 cc.....	14
Tabel 3.1	Spesifikasi <i>CMM</i>	19
Tabel 4.1	Selisih panjang total rata- rata terhadap A	24
Tabel 4.2	Selisih tebal <i>Big end</i> rata – rata terhadap A	25
Tabel 4.3	Selisih tebal <i>Small end</i> rata – rata terhadap A.....	26
Tabel 4.4	Selisih Tebal Lengan Rata – rata terhadap A.....	27
Tabel 4.5	Selisih Panjang Lengan Rata – rata terhadap A.....	28
Tabel 4.6	Selisih Diameter Luar <i>Big end</i> rata – rata terhadap A	29
Tabel 4.7	Selisih Diameter Luar <i>Small end</i> rata – rata terhadap A.....	30
Tabel 4.8	Selisih Diameter dalam <i>Big end</i> terhadap A	31
Tabel 4.9	Selisih Diameter dalam <i>Small end</i> rata – rata terhadap A.....	32
Tabel 4.10	Selisih Panjang <i>Connecting rod</i> rata – rata terhadap A	33
Tabel 4.11	Selisih Kebulatan <i>Big end</i> rata – rata terhadap A	34
Tabel 4.12	Selisih Kebulatan <i>Small end</i> rata – rata terhadap A.....	35
Tabel 4.13	Selisih Kekasaran permukaan <i>Big end</i> rata – rata terhadap A	36
Tabel 4.14	Selisih kekasaran permukaan <i>Small end</i> terhadap A	37
Tabel 4.15	Tabel kompresi sepeda motor berbanding panjang <i>connecting rod</i>	41

NOMENKLATUR

<u>Notasi</u>	<u>Satuan</u>	<u>Keterangan</u>
1. V	cm^3	Volume silinder
2. V_c	cm^3	Volume ruang bakar
3. B	mm	Diameter silinder
4. R	mm	Panjang Connecting Rod
5. a	mm	Jari – jari poros engkol
6. s	mm	Posisi piston
7. r_c		Rasio kompresi
8. θ		Sudut poros engkol